

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2001181023 A

(43) Date of publication of application: 03.07.01

(51) Int. Cl

C04B 35/16

H05K 1/03

(21) Application number: 11365025

(22) Date of filing: 22.12.99

(71) Applicant: KYOCERA CORP

(72) Inventor: NAKAO YOSHIHIRO
HAMADA NORIAKI
NAGAE KENICHI
FURUKUBO YOJI
TAMI YASUHIDE

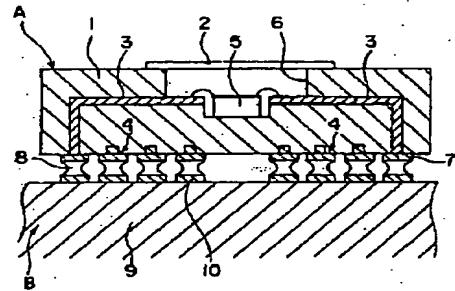
**(54) SINTERED COMPACT OF GLASS CERAMIC,
AND CIRCUIT BOARD**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a sintered compact of glass ceramic and a circuit board using the sintered compact as an insulating substrate, capable of forming a moralized wiring layer of a metal such as Cu, Ag, or the like, due to the low temp. sintering of the compact, excellent in tenacity, strength properties, or the like, usable suitably for a circuit board package, or the like, mounting semiconductor elements, or the like.

SOLUTION: This sintered compact is a glass ceramic sintered compact obtained by sintering a mixture of a glass with a ceramic filler and including crystal barium metasilicate having average aspect ration of ≈ 3 , and a circuit board using the sintered compact of glass ceramic as an insulating substrate is provided.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-181023

(P2001-181023A)

(43)公開日 平成13年7月3日(2001.7.3)

(51)Int.Cl.⁷
C 0 4 B 35/16
H 0 5 K 1/03

識別記号
6 1 0

F I
H 0 5 K 1/03
C 0 4 B 35/16

テマコード(参考)
6 1 0 B 4 G 0 3 0
Z

審査請求 未請求 請求項の数6 O.L (全8頁)

(21)出願番号 特願平11-365025

(22)出願日 平成11年12月22日(1999.12.22)

(71)出願人 000006633
京セラ株式会社
京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地

(72)発明者 中尾 吉宏
鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

(72)発明者 浜田 紀彰
鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

(72)発明者 永江 謙一
鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

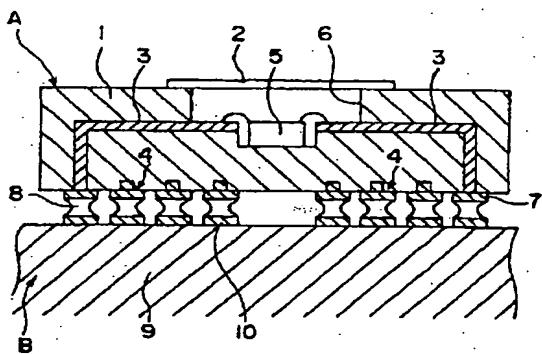
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ガラスセラミック焼結体、および配線基板

(57)【要約】

【課題】低温で焼成できるため、Cu、Ag等の金属によるメタライズ配線層の形成が可能で、且つ、韌性、強度特性等に優れ、特に半導体素子等を搭載した配線基板パッケージ等の用途に好適に使用できるガラスセラミック焼結体、該焼結体を絶縁基板として用いて成る配線基板を提供する。

【解決手段】ガラスとセラミックフィラーとの混合物を焼成して得られるガラスセラミック焼結体であって、該焼結体中に平均アスペクト比3以上のメタ珪酸バリウム結晶を含有することを特徴とし、このガラスセラミック焼結体を配線基板の絶縁基板1として用いる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ガラスとセラミックフィラーとの混合物を焼成して得られる焼結体であって、該焼結体中に平均アスペクト比が3以上のメタ珪酸バリウム結晶を含有することを特徴とするガラスセラミック焼結体。

【請求項2】前記メタ珪酸バリウム結晶が、5乃至70体積%の割合で存在することを特徴とする請求項1記載のガラスセラミック焼結体。

【請求項3】40～400℃における熱膨張係数が $8 \sim 18 \times 10^{-6}/\text{℃}$ であることを特徴とする請求項1または請求項2記載のガラスセラミック焼結体。

【請求項4】絶縁基板の表面および／または内部にメタライズ配線層が配設された配線基板であって、前記絶縁基板が、ガラスとフィラーの混合物を焼成して得られる焼結体からなり、該焼結体中に平均アスペクト比が3以上のメタ珪酸バリウム結晶相を含有することを特徴とする配線基板。

【請求項5】前記メタ珪酸バリウム結晶が、5乃至70体積%の割合で存在することを特徴とする請求項4記載の配線基板。

【請求項6】40～400℃における熱膨張係数が $8 \times 10^{-6}/\text{℃}$ 以上であることを特徴とする請求項4または請求項5記載の配線基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ガラスセラミック焼結体と、そのガラスセラミック焼結体を絶縁基板として用いた配線基板に関し、より詳細には、Cu、Ag等の金属によるメタライズ配線層の形成が可能で、且つ韌性、強度特性等に優れ、特に半導体素子等を搭載した配線基板パッケージ等の用途に適した焼結体の改良に関する。

【0002】

【従来技術】一般に、電子機器等に使用される配線基板は絶縁基板の表面あるいは内部にメタライズ配線層が配設された構造から成る。また、このような配線基板を用いた回路機器の代表例として、半導体素子、特にLSI(大規模集積回路素子)等の半導体集積回路素子を収容した半導体素子収納用パッケージが挙げられる。

【0003】この半導体素子収納用パッケージは、一般にアルミナ焼結体等の電気絶縁用材料から成り、上面中央部に半導体素子を搭載する絶縁基板と、半導体素子に接続されて素子の周囲から下面にかけて導出されるタンゲステン、モリブデン等の高融点金属から成る複数個のメタライズ配線層と、絶縁基板の側面または下面に形成されてメタライズ配線層が電気的に接続される複数個の接続端子と、蓋体とから構成され、絶縁基板上面に蓋体をガラス、樹脂等の封止材を介して接合し、絶縁基板と蓋体とから成る容器内部に半導体を気密に封止することによって形成される。

10

【0004】

また、半導体素子収納用パッケージに用いる絶縁基板としては、これまでアルミナやムライト等の焼結体が用いられていたが、最近では、低温で焼結が可能で配線層として比較的安価なCuやAg等を用いることができるところから、ガラス焼結体等の焼結体から成る絶縁材料が種々提案され(例えば特開昭50-119814号、特開昭58-176651号、特公平3-59029号、特公平3-37758号等)、また、使用されている。

10

【0005】

【発明が解決しようとする課題】これらのパッケージにおける絶縁基板として従来使用されているアルミナ、ムライト等の焼結体は、200MPa以上の高強度を有し、しかもメタライズ配線層等を多層化した場合でも信頼性が高く有用であるが、焼成温度が1500℃以上と高く、このため、主として溶融点の関係から導体材料として導体抵抗が低く、且つ安価なCu、Ag等の金属を使用することができないという欠点があった。

20

【0006】そこで、最近では従来のアルミナ、ムライト等の焼結体における上記欠点が回避されたセラミック材料として、ホウケイ酸系ガラス等のガラスとアルミナ、シリカ、マグネシア等のフィラーとから成り、Cu等の金属と同時焼成が可能な低温焼成材料が使用されるようになってきている。しかしながら、従来のこれらガラスセラミック焼結体等の低温焼成材料は、一般的に強度が150MPa程度と低く、韌性も $1.5 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ 程度と低いために、取扱いに注意を払う必要があり、また、過酷な条件下では使用に耐えないという問題があった。

30

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上記課題に対して検討を重ねた結果、ガラスとフィラーとの混合物を焼成して得られるガラスセラミック焼結体中に、平均アスペクト比が3以上のメタ珪酸バリウム結晶を生成、含有させることにより、ガラスセラミック焼結体の韌性及び強度特性を顕著に向上させることができることを見い出し、この知見に基づき本発明を完成するに至った。

40

【0008】また、本発明によれば、絶縁基板の表面および／または内部にメタライズ配線層が配設された配線基板であって、絶縁基板が、上記ガラスセラミック焼結体から成ることを特徴とする配線基板が提供される。

50

【0009】本発明のガラスセラミック焼結体は、ガラスとフィラーとの混合物を焼成して得られ、その焼成体中に、ミクロ組織構造として平均アスペクト比3以上の針状乃至柱状形状のメタ珪酸バリウム結晶が分散状に存在していることが顕著な特徴である。この特定形状のメタ珪酸バリウム結晶が含有されていることにより、本発明の焼結体は、クラック伝播の偏向等により焼結体の韌性が向上し、強度も高くなる。

【0010】すなわち、一般に焼結体の脆性破壊は、ミクロ組織構造的に見た微細欠陥点等その材料中で最も弱い点からまず極微小な亀裂が発生し、この微細亀裂が伝播して広がり破壊に至るものであるが、この亀裂は、一般的の焼結体においては急速に一気に伝播する傾向を有する。ガラス、陶磁器等の通常の焼結体が靭性に劣り脆性破壊に弱いのはこのためであると考えられている。

【0011】本発明のガラスセラミック焼結体は、それ自体強靭な、針状乃至柱状形状のメタ珪酸バリウム結晶で強度的に補強されているだけでなく、該針状乃至柱状結晶がガラスセラミック焼結体中に分散状に存在しているために、亀裂伝播がこの結晶の位置で偏向されたり、停止されたりすること等により亀裂の急速な直線的広がりが阻害され、このため優れた破壊靭性及び強度を示すものと考えられる。また、さらに本発明のガラスセラミック焼結体は製品のハンドリング性、信頼性にも優れている。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明のガラスセラミック焼結体は、ガラスとセラミックフィラーとの混合物を焼成して得られ、その焼結体中に平均アスペクト比3以上の針状乃至柱状のメタ珪酸バリウム($BaO \cdot 2SiO_2$)結晶を分散生成させたものであるが、この焼結体は、低温での焼結が可能であると共に、得られた焼結体の破壊靭性、強度が従来のガラスセラミック焼結体に比べて著しく高いという特性を有する。

【0013】このガラスセラミック焼結体中に存在するメタ珪酸バリウム結晶の平均アスペクト比は3以上であれば本発明の焼結体の優れた諸特性を充分に達成できるが、平均アスペクト比は4以上、特に4.5以上であることがより好ましい。平均アスペクト比が3未満、すなわち粒状、短柱状、塊状等の形状の結晶では、たとえメタ珪酸バリウム結晶が存在していても本発明の焼結体の優れた破壊靭性、強度は十分には得られない。

【0014】ガラスセラミック焼結体中に占める該メタ珪酸バリウム結晶の存在割合は5乃至70体積%の範囲にあることが好ましく、特に10乃至60体積%にあることが特に好ましい。前記メタ珪酸バリウム結晶の含有率が極端に少ない場合には、本発明の焼結体の有する優れた諸特性を達成することが難しい。

【0015】本発明のガラスセラミック焼結体を得るためにガラス成分としては、従来から公知のガラスが使用でき、例えばホウケイ酸亜鉛系ガラス、ホウケイ酸鉛系ガラス等が用いられる他、焼結体を高熱膨張化させる上では、ガラス成分として、40~400°Cにおける熱膨張係数が $6 \sim 18 \times 10^{-6}/\text{°C}$ のリチウム珪酸系ガラス、PbO系ガラス、ZnO系ガラス、BaO系ガラス等の高熱膨張係数のガラスも使用することができる。

【0016】なお、上記ガラス成分の熱膨張係数は、結晶化ガラスの場合には、焼成温度で熱処理した後の熱膨

張係数を指すものであり、線膨張係数を意味する。

【0017】リチウム珪酸系ガラスとしては、 Li_2O を5~30重量%、特に5~20重量%の割合で含有するものであり、焼成後に高熱膨張係数を有するリチウム珪酸を析出するものが好適に使用される。また、上記のリチウム珪酸ガラスとしては、 Li_2O 以外に SiO_2 を必須の成分として含むが、 SiO_2 はガラス全量中、60~85重量%の割合で存在し、 SiO_2 と Li_2O との合量がガラス全量中、65~95重量%であることがリチウム珪酸結晶を析出させる上で望ましい。また、これらの成分以外に、 Al_2O_3 、 MgO 、 TiO_2 、 B_2O_3 、 Na_2O 、 K_2O 、 P_2O_5 、 ZnO 、 F 等が配合されてもよい。なお、このリチウム珪酸ガラス中に B_2O_3 は1重量%以下であることが望ましい。

【0018】PbO系ガラスとしては、 PbO を主成分とし、さらに B_2O_3 、 SiO_2 のうちの少なくとも1種を含有するものあり、焼成後に $PbSiO_3$ 、 $PbZnSiO_4$ 等の高熱膨張の結晶相が析出するものが好適に使用される。とりわけ PbO (65~85重量%)~ B_2O_3 (5~15重量%)~ ZnO (6~20重量%)~ SiO_2 (0.5~5重量%)~ BaO (0~5重量%)から成る結晶性ガラスや、 PbO (50~60重量%)~ SiO_2 (35~50重量%)~ Al_2O_3 (1~9重量%)から成る結晶性ガラスが望ましい。

【0019】ZnO系ガラスとしては、 ZnO を10重量%以上含有するものあり、焼成後に $ZnO \cdot Al_2O_3$ 、 $ZnO \cdot nB_2O_3$ 等の高熱膨張係数の結晶相が析出するものが好適に使用される。 ZnO 成分以外に、 SiO_2 (60重量%以下)、 Al_2O_3 (60重量%以下)、 B_2O_3 (30重量%以下)、 P_2O_5 (50重量%以下)、アルカリ土類酸化物(20重量%以下)、 Bi_2O_3 (30重量%以下)等が配合されてもよい。とりわけ ZnO 10~50重量%~ Al_2O_3 10~30重量%~ SiO_2 30~60重量%から成る結晶性ガラスや ZnO 10~50重量%~ SiO_2 5~40重量%~ Al_2O_3 0~15重量%~ BaO 0~60重量%~ MaO 0~35重量%から成る結晶性ガラスが望ましい。

【0020】さらに、 BaO 系ガラスとしては、 BaO を10重量%以上含有し、焼成後にメタ珪酸バリウム($BaO \cdot SiO_2$)、 $BaAl_2Si_2O_8$ 、 $BaB_2Si_2O_8$ 等の結晶相を析出するものが採用される。 BaO 以外の成分として SiO_2 、 Al_2O_3 、 B_2O_3 、 P_2O_5 、アルカリ土類金属酸化物、アルカリ金属酸化物等を含む場合もある。

【0021】本発明のガラスセラミック焼結体を得るために、とりわけメタ珪酸バリウム結晶を析出させるガラスを用いることが望ましい。このようなガラスとしては、 BaO を40~60重量%と、 SiO_2 を20~50重量%の割合で含有し、 BaO と SiO_2 との合量がガラス全量中、60~95重量%であるものが好適に使

用される。

【0022】一方、フィラー成分としては、焼結体中に針状乃至柱状のメタ珪酸バリウム ($BaO \cdot SiO_2$) を析出させる上で、メタ珪酸バリウムの他、 BaO 等の粉末を添加することができる。なお、 BaO からメタ珪酸バリウムに変換させるためには、他フィラーとして非晶質 SiO_2 、クオーツ (石英)、クリストバライト、トリジマイト等の SiO_2 系フィラーとともに添加して、 BaO と SiO_2 とを反応させてメタ珪酸バリウムを生成析出させることができる。

【0023】その他、フィラー成分としては、上記以外に、 MgO 、 ZrO_2 、ペタライト ($LiAlSi_4O_10$) 等公知のセラミックフィラーを用いることができる。

【0024】また、焼結体の $40 \sim 400^\circ C$ における熱膨張係数を $8 \sim 18 \times 10^{-6}/^\circ C$ に高める上では、セラミックフィラーとして、 $40 \sim 400^\circ C$ における熱膨張係数が $6 \times 10^{-6}/^\circ C$ 以上のセラミックフィラーを配合することが望ましい。

【0025】熱膨張係数が $6 \times 10^{-6}/^\circ C$ 以上のセラミックフィラーとしては、前記クオーツ (石英)、クリストバライト、トリジマイト、 ZrO_2 、 MgO 、ペタライト以外に、フォルステライト ($2MgO \cdot SiO_2$)、スピネル ($MgO \cdot Al_2O_3$)、ウォラストナイト ($CaO \cdot SiO_2$)、モンティセラナイト ($CaO \cdot MgO \cdot SiO_2$)、ネフェリン ($Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$)、リチウムシリケート ($Li_2O \cdot SiO_2$)、ジオブサイド ($CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$)、メルビナイト ($2CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$)、アケルマイト ($2CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$)、カーネギアイト ($Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$)、エンスタタイト ($MgO \cdot SiO_2$)、ホウ酸マグネシウム ($2MgO \cdot B_2O_3$)、セルシアン ($BaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$)、 $B_2O_3 \cdot 2MgO \cdot 2SiO_2$ 、ガーナイト ($ZnO \cdot Al_2O_3$)、 $CaTiO_3$ 、 $BaTiO_3$ 、 $SrTiO_3$ 、 TiO_2 等が挙げられる。これらの中でも、クオーツ、トリジマイト等の SiO_2 系材料や、フォルステライト、エンスタタイトの群から選ばれる少なくとも 1 種が高熱膨張化を図る上で望ましい。

【0026】これらのガラスおよびセラミックフィラーは、ガラスを $10 \sim 90$ 体積%と、フィラーを $10 \sim 90$ 体積%の割合で配合されたものであることが望ましく、特にガラスを $20 \sim 80$ 体積%と、フィラーを $20 \sim 80$ 体積%の割合で配合されるのが低温焼結性および焼結体強度を高める上で望ましい。

【0027】本発明のガラスセラミック焼結体中に、針状乃至柱状のメタ珪酸バリウム結晶を析出させるためには、必ずしもこれに限定されるものではないが、前述したようなガラス成分とフィラー成分とを配合したガラスセラミック組成物を形成後、 830 乃至 $900^\circ C$ の温度

範囲内で最適焼成温度よりも低い温度で一次的に保持することにより、メタ珪酸バリウム、または反応によって生成したメタ珪酸バリウムを針状乃至柱状に粒成長させることができる。その後、 900 乃至 $1050^\circ C$ の最適焼成温度で焼成することにより、緻密化を図ることができる。

【0028】この時、上記の一次的な保持を行わずに最適焼成温度まで上昇させてしまうと、針状または柱状に成長する前に緻密化てしまい、針状化乃至柱状化が阻害されてしまい、アスペクト比が 3 以上のメタ珪酸バリウム結晶を生成させることができなくなる場合がある。

【0029】本発明のガラスセラミック焼結体は、上述した成分から成るガラス成分とフィラー成分との混合物に対して、適当な成形のための有機樹脂バインダーを添加した後、所望の成形手段、例えば金型プレス、冷間静水圧プレス、射出成形、押出し成形、ドクターブレード法、カレンダーロール法、圧延法等により任意の形状に成形する。

【0030】次に、上記の成形体の焼成にあたっては、20 まず、成形のために配合したバインダー成分を除去する。バインダーの除去は、 $700^\circ C$ 前後の大気または窒素雰囲気中で行われるが、配線導体として、例えば Cu を用いる場合には、 $100 \sim 700^\circ C$ の水蒸気を含有する窒素雰囲気中で行われる。この時、成形体の収縮開始温度は $700 \sim 850^\circ C$ 程度であることが望ましく、かかる収縮開始温度がこれより低いとバインダーの除去が困難となる。

【0031】焼成は、酸化性雰囲気または非酸化性雰囲気中で行われるが、前述した通り、 830 乃至 $900^\circ C$ 30 温度で一次的に保持して針状乃至柱状メタ珪酸バリウムの結晶を成長させた後、 850 乃至 $1050^\circ C$ の温度で焼成することが望ましい。これにより相対密度 90% 以上までは緻密化される。この時の焼成温度が $1050^\circ C$ を越えると Cu 等のメタライズ配線層との同時焼成でメタライズ層が溶融してしまう。なお、 Cu 等の配線導体と同時焼成する場合には、非酸化性雰囲気中で焼成される。

【0032】このようにして作製されたガラスセラミック焼結体中には、針状乃至柱状のメタ珪酸バリウム結晶以外に、ガラス成分から生成した結晶相、ガラス成分とフィラー成分との反応により生成した結晶相、あるいはフィラー成分として予め含まれていた結晶相、あるいはフィラー成分が分解乃至変態して生成した結晶相等が存在し、これらの結晶相の粒界にはガラス相が存在する場合もある。

【0033】このようにして作製された本発明のガラスセラミック焼結体は、 $40 \sim 400^\circ C$ における熱膨張係数が $8 \sim 18 \times 10^{-6}/^\circ C$ であることが望ましく、この場合、配線基板やパッケージとして PC ボード等の外部回路基板への実装した際の熱膨張差に起因する熱応力の

7 発生を抑制することができる。

【0034】次に、前記ガラスセラミック焼結体を絶縁基板として用いた本発明の配線基板及びその配線基板を用いた半導体素子収納用パッケージの実装構造を、添付図面に基づき具体的に説明する。

(BGA型実装構造) 図1及び図2は、本発明の半導体素子収納用パッケージの実装構造の一例を示す図であり、図1、図2はポールグリッドアレイ(BGA)型パッケージの例を示す。この半導体素子収納用パッケージは絶縁基板の表面あるいは内部にメタライズ配線層が配設された、いわゆる配線基板を基礎的構造とするものである。

【0035】図において、Aは半導体素子収納用パッケージ、Bは外部回路基板である。図1の半導体素子収納用パッケージAは、絶縁基板1と蓋体2とメタライズ配線層3と接続端子4及びパッケージの内部に収納される半導体素子5により構成され、絶縁基板1及び蓋体2は半導体素子5を内部に気密に収容するためのキャビティ6を構成する。

【0036】つまり、キャビティ6内の絶縁基板1の上面中央部には半導体素子5が接着剤を介して接着固定される。また、絶縁基板1には半導体素子5の周辺から下面にかけて複数個のメタライズ配線層3が被着形成されており、さらに絶縁基板1の下面には図2に示すように多数の接続端子4が設けられており、接続端子4はメタライズ配線層3と電気的に接続されている。この接続端子4は、電極パッド7に対して半田(錫-鉛合金)等のロウ材から成る突起状端子8が取着された構造から成る。

【0037】一方、外部回路基板Bは、有機樹脂を含む材料から成るガラス-エポキシ樹脂の複合材料等から構成される絶縁体9の表面に配線導体として、Cu、Au、Al、Ni、Pb-Sn等の金属から成る配線導体10が被着形成された一般的なプリント基板である。

(実装方法) 半導体素子収納用パッケージAを外部回路基板Bに実装するには、パッケージAの絶縁基板1下面の電極パッド7に取着されている半田から成る突起状端子8を外部回路基板Bの配線導体10上に載置当接させ、しかる後、約250乃至400℃の温度で加熱することにより、半田等のロウ材から成る突起状端子8自体が溶融し、配線導体10に接合させることによって外部回路基板B上に実装させる。この時、配線導体10の表面には接続端子4とのロウ材による接続を容易に行うためロウ材が被着形成されていることが望ましい。

【0038】また、他の例として、図2に示すように接続端子4として電極パッド7に対して高融点材料から成る球状端子11を低融点ロウ材12によりロウ付けしたものが適用できる。この高融点材料は、ロウ付けに使用される低融点ロウ材12よりも高融点であることが必要で、ロウ付け用の低融点ロウ材12が、例えばPb40

重量% - Sn60重量%の低融点半田から成る場合、球状端子11は、例えばPb90重量% - Sn10重量%の高融点半田や、Cu、Ag、Ni、Al、Au、Pt、Fe等の金属により構成される。

【0039】かかる構成においてはパッケージAの絶縁基板1下面の電極パッド7に取着されている球状端子11を外部回路基板Bの配線導体10に載置当接させ、しかる後、球状端子11を半田等の低融点ロウ材13により配線導体10に当設させて外部回路基板B上に実装することができる。また、低融点ロウ材13としてAu-Sn合金を用いて接続端子4を外部回路基板Bに接続しても良く、さらに上記球状端子11に替えて柱状の端子を用いてもよい。

【0040】

【実施例】表1に示す各種組成から成るガラス粉末に対して、フライとして、メタ珪酸バリウム、クオーツ、BaOの少なくともいずれかを含むフライを表2、表3に示す割合で添加混合し、この混合物をさらに粉碎した後、有機バインダーを添加して、十分に混合した後、得られた混合物を1軸プレス法により、3.5×15mmの形状の成形体に成形した。そして、この成形体を700℃のN₂+H₂O雰囲気中で脱バインダー処理した後、表2及び表3に示す条件で焼成した。

(特性評価)

・結晶相

得られたガラスセラミック焼結体に対して、X線回折測定を行い、メタ珪酸バリウムの生成とともに他の結晶相を同定し、メタ珪酸バリウムの生成が認められた試料について焼結体表面を鋭面研磨し、研磨表面に確認されるメタ珪酸バリウム結晶の短軸長、長軸長を測定してアスペクト比を求め、任意の50個の粒子の平均アスペクト比(長軸径/短軸径)を求めた。

(機械的、熱的特性) 得られた焼結体に対して、JIS R1601に基づき4点曲げ抗折強度を測定した。また、破壊靭性については、JIS R1602に基づくIF法に従って求めた。また、40~400℃の熱膨張係数を測定し表2及び表3に示した。

(実装時の熱サイクル特性(TCT)) また、表2における各原料組成物を用いて、ドクターブレード法により厚み500μmのグリーンシートを作製し、このシート表面にCuメタライズペーストをスクリーン印刷法に基づき塗布した。また、グリーンシートの所定箇所にスルーホールを形成しその内にもCuメタライズペーストを充填した。そして、メタライズペーストが塗布されたグリーンシートをスルーホール間で位置合わせしながら6枚積層し圧着した。この積層体を700℃のN₂+H₂O雰囲気中で脱バインダー処理した後、各焼成温度で窒素雰囲気中でメタライズ配線層と絶縁基板とを同時焼成し配線基板を作製した。

【0041】次に、配線基板の下面に設けられた電極バ

ドに図1に示すようにPb90重量%、Sn10重量%から成る球状半田ボールを低融点半田(Pb37%—Sn63%)により取着した。なお、接続端子は、1cm²当たり30端子の密度で配線基板の下面全体に形成した。

【0042】そして、この配線基板を、ガラス—エポキシ基板から成る40~800°Cにおける熱膨張係数が13×10⁻⁶/°Cの絶縁体の表面に銅箔から成る配線導体が形成されたプリント基板表面に実装した。実装は、プリント基板の上の配線導体と配線基板の球状端子とを位置合わせし、低融点半田によって接続実装した。

【0043】次に、上記のようにしてパッケージ用配線基板をプリント基板表面に実装したものを大気の雰囲気にて-40°Cと125°Cの各温度に制御した恒温槽に試*

*試験サンプルを15分/15分の保持を1サイクルとして最高1000サイクル繰り返した。そして、各サイクル毎にプリント基板の配線導体とパッケージ用配線基板との電気抵抗を測定し電気抵抗に変化が現れるまでのサイクル数を測定し、1000サイクル後も変化のないものをOK、変化のあったものをNGと表記した。

【0044】なお、従来のガラスセラミック焼結体として、表1のNo.4のガラスに、セラミックフライヤーとしてメタ珪酸バリウム以外のフライヤーを用いて焼成したもの(試料No.37、38)についても同様の評価を行なった。

【0045】

【表1】

	ガラス組成(重量比)	熱膨張係数 (ppm/°C)
①	43%SiO ₂ -37%BaO-9%B ₂ O ₃ -6%Al ₂ O ₃ -5%CaO	7.0
②	29%SiO ₂ -55%BaO-7%B ₂ O ₃ -2%Al ₂ O ₃ -7%ZnO	10.8
③	26%SiO ₂ -55%BaO-7%B ₂ O ₃ -2%Al ₂ O ₃ -7%ZnO-3%ZrO ₂	9.1
④	78%SiO ₂ -15%B ₂ O ₃ -5%Na ₂ O-2%Al ₂ O ₃	5.0

【0046】

【表2】

試料 No.	組成(重量%)				焼成条件 温度(°C) × 時間 (hr)	メタ珪酸バリウム 平均アスペクト比	強度 (MPa)	韌性 (MPa· m ^{1/2})	熱膨張係数 (ppm/°C)	熱サイクル 特性
	ガラス	メタ珪酸 バリウム	クオーツ	BaO						
*1 (1)50.0	50.0	—	—	—	930×1	1.4	182	1.4	11.4	OK
*2 (1)50.0	50.0	—	—	—	880×1+920×1	2.0	186	1.5	11.3	OK
3 (1)50.0	50.0	—	—	—	780×2+920×1	5.2	245	2.0	11.0	OK
4 (1)50.0	50.0	—	—	—	780×1+920×2	3.9	231	2.0	11.1	OK
5 (1)50.0	50.0	—	—	—	780×1+920×1	3.8	235	2.0	11.2	OK
*6 (1)50.0	40.0	10.0	—	—	930×1	1.5	181	1.4	11.7	OK
7 (1)50.0	40.0	10.0	—	—	780×1+920×1	4.0	225	1.9	11.4	OK
*8 (1)50.0	25.0	25.0	—	—	930×1	1.5	178	1.4	12.2	OK
9 (1)50.0	25.0	25.0	—	—	780×1+920×1	4.1	200	1.7	12.0	OK
*10 (1)50.0	10.0	40.0	—	—	930×1	1.6	175	1.4	12.8	OK
11 (1)50.0	10.0	40.0	—	—	780×1+920×1	4.3	187	1.6	12.5	OK
12 (1)50.0	—	40.0	10.0	—	780×1+920×1	4.5	210	1.8	12.7	OK
13 (1)50.0	—	40.0	10.0	—	780×1+910×1	4.4	219	1.9	12.4	OK
14 (1)50.0	—	25.0	25.0	—	780×1+910×1	4.4	213	1.8	11.5	OK
15 (1)50.0	—	25.0	25.0	—	780×1+900×1	4.3	220	1.8	11.3	OK
16 (1)50.0	—	10.0	40.0	—	780×1+900×1	4.5	188	1.6	11.0	OK
17 (1)50.0	—	10.0	40.0	—	780×1+890×1	4.5	192	1.6	10.9	OK
18 (1)45.0	—	15.0	40.0	—	780×1+910×1	4.5	201	1.7	11.4	OK
19 (1)40.0	—	20.0	40.0	—	780×1+930×1	4.4	204	1.7	11.8	OK
					*印のついたものは本発明の範囲外である					

【0047】

【表3】

試料 No.	組成(重量%)				焼成条件 温度(°C) × 時間 (hr)	メタ珪酸バリウム 平均アスペクト比	強度 (MPa)	韌性 (MPa· \sqrt{m})	熱膨張係数 (ppm/°C)	熱サイクル特性
	ガラス	メタ珪酸 バリウム	クォーツ	BaO						
*20	255.0	30.0	15.0	—	930 × 1	1.6	158	1.3	12.6	OK
21	255.0	30.0	15.0	—	780 × 1 + 920 × 1	4.4	183	1.5	12.4	OK
*22	255.0	15.0	30.0	—	930 × 1	1.5	152	1.2	13.0	OK
23	255.0	15.0	30.0	—	780 × 1 + 920 × 1	4.4	178	1.5	12.7	OK
*24	255.0	—	45.0	—	930 × 1	1.7	145	1.2	14.3	OK
25	255.0	—	45.0	—	780 × 1 + 920 × 1	4.5	175	1.5	13.8	OK
*26	355.0	—	45.0	—	930 × 1	1.8	150	1.2	13.2	OK
27	355.0	—	45.0	—	780 × 1 + 920 × 1	4.5	181	1.5	13.0	OK
*28	355.0	—	30.0	15.0	920 × 1	1.7	155	1.3	12.2	OK
29	355.0	—	30.0	15.0	780 × 1 + 910 × 1	4.5	184	1.5	11.8	OK
*30	355.0	—	15.0	30.0	910 × 1	1.9	161	1.3	11.7	OK
31	355.0	—	15.0	30.0	780 × 1 + 900 × 1	4.7	187	1.6	11.5	OK
*32	(4)45.0	55.0	—	—	930 × 1	1.6	178	1.5	8.4	OK
*33	(4)45.0	55.0	—	—	880 × 1 + 920 × 1	2.2	185	1.5	8.2	OK
34	(4)45.0	55.0	—	—	780 × 2 + 920 × 1	5.3	269	2.2	7.5	NG
35	(4)45.0	55.0	—	—	780 × 1 + 920 × 2	4.1	239	2.0	7.7	NG
36	(4)45.0	55.0	—	—	780 × 1 + 920 × 1	4.2	244	2.0	8.0	OK
*37	(4)45.0	—	55.0	—	930 × 1	1.2	142	1.2	9.8	OK
*38	(4)45.0	アルミナ	55.0	—	930 × 1	1.2	147	1.2	5.6	NG

*印のついたものは本発明の範囲外である

【0048】表2及び表3より明らかなように、平均アスペクト比が3以上のメタ珪酸バリウム結晶を含む本発明のガラスセラミック焼結体は、従来のガラスセラミック焼結体(試料No. 37, 38)に比較して強度および韌性の点でいずれも優れた特性を示した。

【0049】しかし、メタ珪酸バリウムの平均アスペクト比が3未満の焼結体(試料No. 1, 2, 6, 8, 10, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 33)では十分な強度および韌性の向上が得られなかつた。また、熱サイクル試験の結果によれば、焼結体の40~400°Cの熱膨張係数が $8 \times 10^{-6}/\text{°C}$ 以上の焼結体を用いた配線基板は、1000サイクルまでの試験に十分に耐えるものであった。

【0050】

【発明の効果】以上詳述した通り、本発明のガラスセラミック焼結体は、低温で焼成できるためAg, Cu金属を用いたメタライズ配線層の形成が可能で、且つ韌性、強度特性に優れ、電子機器等の配線基板用絶縁基板材料として特に好適である。また、この焼結体を絶縁基板として用いた半導体素子収納用パッケージ、及びその実装構造は高集積大型パッケージにおいても高度の信頼性を有する。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のBGA型半導体素子収納用パッケージの実装構造を説明する図面(断面図)である。

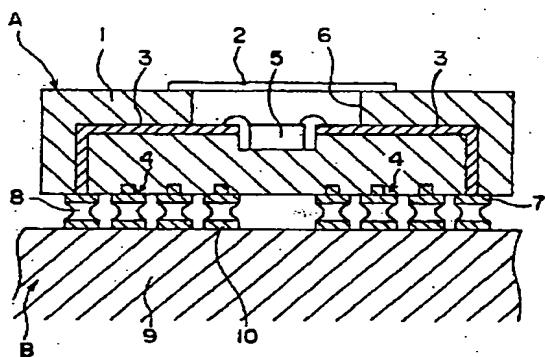
【図2】接続端子の他の実施例における要部拡大断面図である。

【符号の説明】

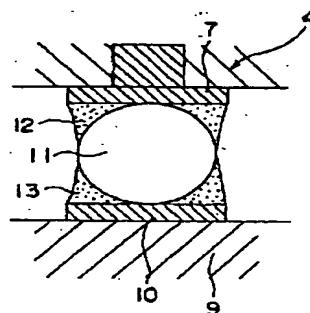
- 1 絶縁基板
- 2 蓋体
- 3 メタライズ配線層
- 4 接続端子
- 5 半導体素子
- 6 キャビティ
- 7 電極パッド
- 8 突起状端子
- 9 絶縁体
- 10 配線導体
- 11 球状端子
- 12 低融点ロウ材
- 13 ロウ材
- A 半導体素子収納用(BGA型)パッケージ
- B 外部回路基板

40

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 古久保 洋二
鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株
式会社総合研究所内

(72)発明者 民 保秀
鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株
式会社総合研究所内

F ターム(参考) 4G030 AA03 AA08 AA10 AA32 AA35
AA36 AA37 BA20 BA21 CA01